



*Nuevos retos de la
ganadería extensiva:
un agente de
conservación en
peligro de extinción*

*Abeltzaintza
estentsiboaren erronka
berriak: galtzeko
arriskuan dagoen
kontserbazio eragilea*

**ROSA MARIA CANALS TRESSERRAS
LETICIA SAN EMETERIO GARCIANDÍA**



ÍNDICE

Primera parte **SISTEMAS Y RECURSOS SILVOPASTORALES**

Segunda parte **BOTÁNICA Y ECOLOGÍA DE PASTOS**

Tercera parte **PRODUCCIÓN ANIMAL CON BASE A PASTOS**

Cuarta parte **PRODUCCIÓN VEGETAL DE PASTOS**

Índice

COMITÉ CIENTÍFICO	IX
COMITÉ ORGANIZADOR	X
ENTIDADES COLABORADORAS	X
PRESENTACIÓN	XI

Primera parte

SISTEMAS Y RECURSOS
SILVOPASTORALES

CAPÍTULO INTRODUCTORIO	
Las facerías internacionales en el Pirineo: historia, actualidad y futuro M. M. RAZQUIN LIZARRAGA / E. ARANGUREN IBAÑEZ / M. TAULL TAULL / J.A. FERNANDEZ OTAL / V. FERRER LORÉS / P. GASCOUAT / R.M. CANALS TRESSERRAS	3
Efectos de la aplicación de fertilizantes de nueva generación en la dehesa toledana: producción y diversidad de pastos herbáceos C. LÓPEZ-CARRASCO / M. J. GÓMEZ / J. M. CARPINTERO / J. BRAÑAS / S. ROIG	29
Producción de los pastos en la dehesa y su relación con la precipitación y el suelo F. GONZÁLEZ / S. SCHNABEL / P. M. PRIETO / M. PULIDO-FERNÁNDEZ / J. GRAGERA-FACUNDO	37
Reflexiones sobre las técnicas de mejora de la dehesa extremeña J. GRANDA MÁRQUEZ DE PRADO / C.G. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA	45
Influencia de la presión de pastoreo en el contenido de nutrientes en hoja de encina en la dehesa A.M. GARCÍA MORENO / M.D. CARBONERO MUÑOZ / F. MORENO ELCURE / J.R LEAL MURILLO / M.T. HIDALGO FERNÁNDEZ / P. FERNÁNDEZ REBOLLO	51
Caracterización del comportamiento vecero de la encina mediante distintos índices M.D. CARBONERO MUÑOZ / A. GARCIA MORENO / P. FERNÁNDEZ REBOLLO	59
Las enmiendas calizas como estrategia para disminuir la podredumbre radical de <i>Quercus sp.</i> en la dehesa J.R. LEAL MURILLO / P. DE VITA / M.S. SERRANO MORAL / M.E. SÁNCHEZ HERNÁNDEZ / P. FERNÁNDEZ REBOLLO	67
Producción herbácea, calidad del pasto y carga ganadera en diferentes tipologías de rodales adehesados en Catalunya: efecto del arbolado M.TAULL / T. BAIGES / P. CASALS	75
Recuperación de pastos en un encinar desbrozado y aclarado en el Parque Natural del Montseny C. MADRUGA-ANDREU / J. BARTOLOMÉ FILELLA / J. PLAIXATS BOIXADERA	81

Sistemas silvopastorales y balance de carbono en la selva Lacandona, Chiapas, México G. JIMÉNEZ-FERRER / L. SOTO-PINTO / V. AGUILAR / E. EZQUIVEL / J. PLAIXATS BOIXADERA ...	89
Características de la vegetación herbácea en mezclas pratenses y crecimiento del arbolado en sistemas silvopastorales en Asturias J.A. OLIVEIRA-PRENDES / J.P. MAJADA-GUIJO / E. AFIF-KHOURI / P. PALENCIA-GARCIA / J.J. GORGOSO-VARELA	95
Comparación de costes de control del matorral con desbroce y pastoreo de ganado caprino en un área cortafuegos de la Comunitat Valenciana C. DOPAZO / A.E. LAHIGUERA / J. SUÁREZ / V. MARTÍNEZ / A.B. ROBLES / J.L. GONZÁLEZ-REBOLLAR	103
Caracterización de la sequía en pastos anuales en dehesas J.A. ESCRIBANO RODRÍGUEZ / A.E. GLIGA / J.F. LLORENTE MARTÍNEZ / C.G. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA	111
Comparación de dos métodos para la estimación de los daños por sequía en pastos de dehesa A.E. GLIGA / J.A. ESCRIBANO RODRÍGUEZ / C.G. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA	117
Respuesta de la composición florística y la diversidad biológica de pastizales a las estrategias de manejo en una dehesa de la Sierra de Guadarrama, Madrid T. MARTÍNEZ / J. URQUIA / J.I. TEJERINA / J.M. DE MIGUEL	123

Segunda parte

BOTÁNICA Y ECOLOGÍA DE PASTOS

CAPÍTULO INTRODUCTORIO	
Biodiversidad y servicios ecosistémicos en pastos: distribución y respuesta al cambio global M.T. SEBASTIÀ / R. LLURBA / F. GOURIVEAU / X. DE LAMO / A. RIBAS / N. ALTIMIR	133
Efecto alelopático de la esparceta (<i>Onobrychis viciifolia scop.</i>) sobre diferentes especies forrajeras C. CHOCARRO / J. LLOVERAS	149
Efecto del estrés hídrico sobre el contenido de compuestos fenólicos en <i>Festuca rubra</i> B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA / B. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ / A. GARCÍA CIUDAD / A. ÁLVAREZ PASCUA / B. GARCÍA CRIADO	155
Respuesta del crecimiento de <i>Trifolium repens</i> a la presencia de hojarasca de diversas especies del bosque de ribera B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA / P. DE LAS HERAS / M.E. PÉREZ-CORONA	163
Los pastos de <i>Carex brevicollis</i> hospedan un patógeno del haya I. ZABALGOGÉAZCOA / J. GÓMEZ / S. SÁNCHEZ / J. PEDRO / R.M. CANALS	171
Respuesta del maíz (<i>Zea mays</i>) en suelos contaminados por metales pesados después de crecer una comunidad de pasto J. PASTOR / M. J. GUTIÉRREZ-GINÉS / A. J. HERNÁNDEZ	177
Cambios mediados por abandono de pastoreo e incremento de temperatura en pastos mediterráneos oligotrofos del Parque Natural de Doñana B. OJEDA DOMÍNGUEZ / M.J. LEIVA MORALES	185

Efectos de una quema prescrita sobre el suelo y la vegetación de un pasto altimontano del Pirineo navarro L. SAN EMETERIO / E. RUPÉREZ / J.M. SENOSIAIN / J. PEDRO / R.M. CANALS	193
¿Cómo influye la fertilidad del suelo sobre la diversidad funcional edáfica y florística a escala de prado? I. MIJANGOS AMEZAGA / I. ALBIZU BEITIA / S. MENDARTE AZKUE / J.A. GONZÁLEZ-OREJA / J. ZAPATERO MARTITEGUI / C. GARBISU CRESPO	199
Estudio de la mejora de fertilidad de suelos cultivados con maíz forrajero al aplicarse biosólidos mediante la valoración de artrópodos edáficos L. FLORES-PARDAVÉ / A. J. HERNÁNDEZ	205
Efecto del pastoreo por diferentes especies ganaderas sobre la estructura vegetal de <i>pajonales</i> en los Andes centrales del Perú J. BARTOLOMÉ / E. QUISPE / O. SIGUAS / J. CONTRERAS / W. ARANA / M. ESPINOZA	213
Patrón temporal de recuperación de semillas de seis especies herbáceas consumidas por el ganado caprino D. GRANDE / J.M. MANCILLA-LEYTÓN / M. DELGADO-PERTÍÑEZ / A. MARTÍN VICENTE	219
Resultados preliminares del papel del ganado caprino en la dispersión de cinco especies de matorral mediterráneo D. GRANDE / J.M. MANCILLA-LEYTÓN / M. DELGADO-PERTÍÑEZ / A. MARTÍN VICENTE	225

Caracterización florística y fitosociológica de los pastizales del complejo lagunar de Villacañas (Toledo) incluidos en la directiva hábitat J. ROJO / R. PÉREZ-BADIA / C. VAQUERO / F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ	231
Listado de los tipos de pastizales y prados presentes en Navarra A. BERAESTEGI / J. PERALTA / M. LORDA / J.L. REMÓN / I. GARCÍA-MIJANGOS / I. BIURRUN	239
Cartografía 1:25.000 de los pastos de Navarra: aplicaciones para la gestión V. FERRER / A. IRIARTE / I. ITURRIAGA / M. SALVATIERRA	247
Desarrollo de un plan de gestión sostenible de pastos comunales a escala municipal I. MENÉNDEZ ARTIME / I. VÁZQUEZ FERNÁNDEZ / J. BUSQUÉ MARCOS / E. BAYARRI GARCÍA ...	255

Tercera parte

PRODUCCIÓN ANIMAL CON BASE A PASTOS

CAPÍTULO INTRODUCTORIO	
Gestión técnico-económica de explotaciones de rumiantes en Navarra: evolución y perspectivas J.M. INTXAURRANDIETA / J.M. MANGADO / J.M. LASARTE / P. PÉREZ / I. MUJICA / J.A. ERBURU	265
Calidad de la leche de cabra de raza payoya durante el verano, en sistemas de pastoreo tipo arbus-tivo-mediterráneo M. DELGADO-PERTÍÑEZ / A. SILES / E. VALENCIA / Y. MENA / V.M. FERNÁNDEZ-CABANÁS / D. LABEYRIE	287
Cuantificación del trabajo en explotaciones de ovino de leche en Navarra. Incidencia de la estacio-nalidad ligada al pastoreo P. EGUINOA / J.M. INTXAURRANDIETA / J.M. LASARTE / P. LAZCANOTEGUI / M. ANCIN	295

Efecto del sistema de alimentación de corderos y del sexo sobre la composición de su carne en ácidos grasos y en vitamina E V. CAÑEQUE / O. LÓPEZ / C. LÓPEZ CARRASCO / I. MUIÑO / M. RAMOS / C. PÉREZ / M.T. DÍAZ / S. LAUZURICA / J. DE LA FUENTE	303
Revisión de los procesos de alimentación en producción de ovino ecológico en montaña J. L. SÁEZ ISTILART	311
Efecto del manejo y del estado fisiológico de ovejas de raza latxa en relación al gasto energético por locomoción N. MANDALUNIZ / N.A. LASKURAIN / A. ALDEZABAL	319
Factores determinantes del uso del espacio por parte del ganado vacuno y equino en pastos de montaña A. ALDEZABAL / N.A. LASKURAIN / N. MANDALUNIZ	325
Aprovechamiento ganadero de rastrojos de cultivos hortícolas y extensivos en Navarra J.M. MANGADO / P. IRIBARREN	331
Análisis de las variables que influyen en la eutrofización de las explotaciones lecheras en Cantabria G. SALCEDO	339
Efecto de la fecha y del número de parto de las vacas sobre la producción y calidad de la leche en pastoreo A. I. ROCA-FERNÁNDEZ / A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ / O. P. VÁZQUEZ-YÁÑEZ	347
Sistema de apoyo a la toma de decisiones (graze'in) validación externa para ganado vacuno en pastoreo A. I. ROCA-FERNÁNDEZ / R. DELAGARDE / L. DELABY / M. E. LÓPEZ-MOSQUERA / A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ	355
Predicción de la calidad de la dieta del rebeco (<i>Rupicapra pyrenaica</i>) mediante NIRS A.L. GÁLVEZ CERÓN / E. SERRANO FERRON / J. BARTOLOMÉ FILELLA / G. MENTABERRE / X. FERNÁNDEZ AGUILAR / L. FERNÁNDEZ SIRERA / N. NAVARRO GONZALEZ / J.R. LÓPEZ OLVERA / S. LAVÍN / I. MARCO / E. ALBANELL	363
Especies toxigénicas del género <i>Fusarium</i> presentes en precosecha de maíz forrajero para ensilado en Galicia M.J. SAINZ / O. AGUÍN / M.J. BANDE / C. PINTOS / J.P. MANSILLA	369
Evolución en la calidad de los ensilados de maíz: profesionalización de las explotaciones lecheras B. DE LA ROZA DELGADO / A. SOLDADO / M. A. GÓNZÁLEZ / M. PELÁEZ / A. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ	377

Cuarta parte

PRODUCCIÓN VEGETAL DE PASTOS

CAPÍTULO INTRODUCTORIO	
Abandono de tierras y cubiertas vegetales orientadas a la producción de pastos en zonas áridas y semiáridas de la cuenca media del Ebro I. DELGADO ENGUITA	387
Evaluación del estado de nutrición nitrogenada de cultivos forrajeros de invierno en la cornisa cantábrica J. BUSQUÉ MARCOS / A.L. GONZÁLEZ HOYOS	401

Influencia de la densidad de siembra, el corte y la dosis de nitrógeno en el desarrollo del triticale de doble aptitud F. LLERA CID / V. CRUZ SOBRADO / A. M. RIVERA MARTÍN	409
Curvas de dilución de la proteína en un triticale de doble aptitud: influencia de la densidad de siembra, la dosis de nitrógeno y el número de cortes F. LLERA CID / A. DE SANTIAGO ROLDÁN / A. M. RIVERA MARTÍN / R. A. GALLEGU OLIVENZA / V. CRUZ SOBRADO	417
Evaluación agronómica de maíz tras aplicación de combinaciones de productos de calcio en terrenos ácidos A. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ / R. PELÁEZ / A. ARGAMENTERÍA / A. SOLDADO / A. GÓNZÁLEZ / B. DE LA ROZA DELGADO	425
Evolución de las propiedades químicas del suelo y producción de una pradera fertilizada con purín de vacuno mezclado con concha de mejillón M.D. BÁEZ BERNAL / J.F. CASTRO INSUA / A. LOURO LÓPEZ / J. VALLADARES ALONSO	431
Influencia de los equipos de aplicación sobre el valor fertilizante de la fracción líquida del purín de vacuno de leche y la compactación de los suelos en cultivos forrajeros monófitos anuales en ambiente atlántico J.M. MANGADO / G. JAUREGI / E. ZUDAIRE / E. IRUJO	439
Proyecto piloto para valorar la adaptación de máquinas específicas de producción y recolección de forrajes en zonas de montaña. Resultados de Navarra J.A. ERBURU / G. JAUREGUI	447
Producción de pastos herbáceos en el municipio de Tavertet (Barcelona) C. CASAS ARCARONS / A. MARCÉ PUJOL / A. PLA SANZ	453
Calidad de prados en el Pirineo de Huesca: valoración mediante análisis botánicos y químicos R. REINÉ / C. VILCHEZ / A. BROCA / M. MAESTRO / O. BARRANTES / C. CHOCARRO / A. JUÁREZ / C. FERRER	461
Evolución del valor nutritivo del forraje en dehesa de cuatro cultivos tras la cosecha S. RODRIGO / M.J. POBLACIONES / N. PINHERO / O. SANTAMARÍA / L. PÉREZ-IZQUIERDO / T. GARCÍA-WHITE / T.B. CUELLO-HORMIGO / L. OLEA	469
Influencia de la fertilización con magnesio, calcio, azufre y potasio junto a fósforo, sobre la producción, composición botánica y calidad de pasto de dehesa F.J. SÁNCHEZ-LLERENA / S. RODRIGO / M.J. POBLACIONES / O. SANTAMARÍA / T. GARCÍA-WHITE / L. OLEA.	475
Efecto del régimen hídrico y del número de cortes en la producción de biomasa y la eficiencia en el uso de agua en un cultivo de zulla (<i>Hedysarum coronarium</i> L.) en condiciones mediterráneas J. CIFRE / V. GARÍ / J. JAUME / J. GULÍAS	481
Pastoreo versus siega de una pradera de esparceta en regadío I. DELGADO / F. MUÑOZ / S. DEMDOUM	489
Potencial agronómico y ambiental de las mezclas forrajeras R. LLURBA / A. RIBAS / N. ALTIMIR / C. BOUBEKEUR / F. GOURIVEAU / J. PLAIXATS / D. VENTURA / J. CONNOLLY / M.T. SEBASTIÀ	497

Evaluación de la aptitud combinatoria específica de líneas (EC136 x EC151)F2 para la producción de maíz forrajero L. CAMPO / A. MONTEAGUDO / J. MORENO-GONZÁLEZ	505
Evaluación de la aptitud combinatoria específica de líneas (EC136 x EC151)F2 para la producción de maíz grano L. CAMPO / J. MORENO-GONZÁLEZ	511
Respuesta de la cebada a la inoculación con micorrizas combinada con la fertilización mineral A. GARCÍA-CIUDAD / M.A. JIMÉNEZ MATEOS / B.R. VÁZQUEZ-DE-ALDANA / L. GARCÍA-CRIADO / B. GARCÍA-CRIADO	517
La producción y el valor nutritivo del primer corte de la alfalfa crecida en invernaderos de gradiente térmico en condiciones de cambio climático varían con la cepa de <i>Sinorhizobium meliloti</i> A. SANZ-SÁEZ / G. ERICE / J. AGUIRREOLEA / F. MUÑOZ / M. SÁNCHEZ-DÍAZ / J.J. IRIGOYEN ...	523
Producción forrajera del cultivo de especies autóctonas de Canarias E. CHINEA / C. BATISTA / J.L. MORA / A. GARCÍA-CIUDAD / B. GARCÍA-CRIADO	529
Producción y calidad de biomasa del switchgrass (<i>Panicum virgatum L.</i>) en Candás (Asturias) J.A. OLIVEIRA-PRENDES / E. AFIF-KHOURI / P. PALENCIA-GARCIA / J.J. GORGOSO-VARELA	535
Calibración y evaluación de dos métodos no destructivos de estimación de la producción en praderas polífitas con <i>Lolium sp.</i> J.L. SÁEZ ISTILART / I. VERGARA HERNANDEZ / R. M. CANALS TRESSERRAS	543
ÍNDICE DE AUTORES	551

Comité Científico

- ALBIZU BEITIA, Isabel (Neiker-Tecnalia)
- ALDEZABAL ROTETA, Arantza (Universidad del País Vasco)
- ARREGUI ODERIZ, Luis Miguel (Universidad Pública de Navarra)
- BAEZ BERNAL, Dolores (CIAM Xunta Galicia)
- BARTOLOMÉ FILELLA, Jordi (Universitat Autònoma de Barcelona)
- CALLEJA SUÁREZ, Alfredo (Universidad de León)
- CANALS TRESSERRAS, Rosa Maria (Universidad Pública de Navarra)
- CHINEA CORREA, Eduardo (Universidad de La Laguna)
- CHOCARRO GÓMEZ, Cristina (Universitat de Lleida)
- DE LA ROZA DELGADO, Begoña (SERIDA Asturias)
- FERNÁNDEZ REBOLLO, Pilar (Universidad de Córdoba)
- GÓMEZ CABRERA, Augusto (Universidad de Córdoba)
- GARCÍA CRIADO, Balbino (IRNASA-CSIC)
- GÓMEZ GARCÍA, Daniel (IPE-CSIC)
- GARCÍA GONZÁLEZ, Ricardo (IPE-CSIC)
- GARCÍA NAVARRO, Ricardo (Universidad de León)
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Antonio (CIAM Xunta Galicia)
- IRIGOYEN IPARREA, Juan José (Universidad de Navarra)
- LLOVERAS VILAMANYA, Jaume (Universitat de Lleida)
- LÓPEZ-CARRASCO FERNÁNDEZ, Celia (JC Castilla La Mancha)
- MANGADO URDÁNIZ, Jesús Mari (INTIASA Navarra)
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Adela (SERIDA Asturias)
- MARTÍNEZ MARTÍNEZ, Teodora (IMIA Alcalá de Henares)
- MOSQUERA LOSADA, María Rosa (Universidad de Santiago)
- OLEA MÁRQUEZ PRADO, Leopoldo (Universidad de Extremadura)
- OLIVEIRA PRENDES, José Alberto (Universidad de Oviedo)
- PERALTA DE ANDRÉS, Javier (Universidad Pública de Navarra)
- PIÑEIRO ANDIÓN, Juan (CIAM Xunta Galicia)
- PLAIXATS BOIXADERA, Josefina (Universitat Autònoma de Barcelona)
- REINÉ VIÑALES, Ramón (Universidad de Zaragoza)
- RODRÍGUEZ VÁZQUEZ DE ALDANA, Beatriz (IRNASA-CSIC)
- ROIG GÓMEZ, Sonia (Universidad Politécnica de Madrid)
- SÁEZ ISILART, José Luis (INTIASA Navarra)
- SÁNCHEZ DÍAZ, Manuel (Universidad de Navarra)
- SAN EMETERIO GARCIANDIA, Leticia (Universidad Pública de Navarra)
- SAN MIGUEL AYANZ, Alfonso (Universidad Politécnica de Madrid)
- SORET LAFRAYA, Beatriz (Universidad Pública de Navarra)
- URIZ OLAIZ, José Manuel (Universidad Pública de Navarra)

**Comité Organizador de
la 51 Reunión Científica
de la SEEP**

Rosa Maria Canals Tresserras
Leticia San Emeterio Garciandia
Javier Peralta de Andrés
José Manuel Úriz Olaiz

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

Presentación

Reciban mi más cordial bienvenida a Navarra, una tierra en la que descubrirán una gran diversidad geográfica, climática y cultural. En sólo 10.400 km² abarcamos un amplísimo abanico biogeográfico que incluye altas cumbres pirenaicas, brumosos hayedos atlánticos, cuencas cerealistas, carrascales mediterráneos, fértiles huertas regadas y desiertos bardeneros.

Nuestra Comunidad es el único territorio europeo en el que están presentes tres de las cinco regiones biogeográficas de Europa, la alpina, la atlántica y la mediterránea. Es un orgullo, y también una gran responsabilidad, gestionar con criterios sostenibles esta riqueza heredada. Desde las áreas más intensificadas, destinadas a producir alimentos para una población demandante y en crecimiento, hasta las más extensificadas, destinadas a equilibrar y salvaguardar la balanza del desarrollo humano y a aportar servicios ecosistémicos, precisan de una planificación y una gestión basada en la sostenibilidad

Los pastos alimentan a nuestras cabañas ganaderas de forma segura, sana y trazable, siendo el alimento más económico y el más adecuado para el sustento del ganado. Los animales herbívoros han coevolucionado a lo largo de 25 millones de años con los pastos herbáceos. Los unos deben su existencia a los otros y, por ello, no se entiende el pasto sin el herbívoro, ni el herbívoro sin el pasto.

En las últimas décadas, el fuerte receso de la cabaña ganadera y el descenso de la ganadería extensiva pastoreadora están contribuyendo al cambio en el paisaje y Navarra no es ajena a esta situación. Esto unido al riesgo de incendios forestales hace que debamos actuar y busquemos soluciones y alternativas, un ámbito donde la ganadería extensiva tiene mucho que aportar, por un lado, como desbrozador biológico y, por otro, como elemento de vertebración al mantener una población rural vigilante, estrechamente ligada al medio natural.

Está claro que la ganadería extensiva es un agente de conservación del medio rural y natural, algo que debemos proteger. Se trata de conservar un intangible, que incluye animales y razas distintas, y engloba también un modo de vida, y a las personas que la llevan a cabo. Sin duda, es un nuevo reto de conservación y promoción, más indefinido que otros, pero no por ello menos importante.

Desde estas líneas, quiero animar a la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos en su tarea divulgativa. Estoy segura de que el congreso nacional servirá también para concienciar a nuestra sociedad sobre el valor de la ganadería extensiva ligada al uso de los recursos naturales. Espero que su visita sea muy productiva y confío en que muy pronto vuelvan a Navarra para tratar asuntos de tanto interés como el que en este 51 Congreso han planteado.

Lourdes Goicoechea Zubelzu
*Consejera de Desarrollo Rural, Industria,
Empleo y Medio Ambiente,
Gobierno de Navarra*

Entidades colaboradoras: Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIASA); Consultoría Belardi; Departamento de Desarrollo Rural, Industria, Empleo y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra; Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA); Ayuntamiento de Pamplona; Junta de Bardenas; Ayuntamiento de Garde; Caja Rural de Navarra

Respuesta del crecimiento de *Trifolium repens* a la presencia de hojarasca de diversas especies del bosque de ribera

Growth response of *Trifolium repens* to litter of several riverine species

B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA¹ / P. DE LAS HERAS² / M.E. PÉREZ-CORONA²

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA-CSIC), Apartado 257, 37071 Salamanca. beatriz.dealdana@irnasa.csic.es

² Departamento de Ecología. Universidad Complutense de Madrid. 28047. Madrid

Resumen: El trébol blanco es una de las leguminosas más extendidas en zonas húmedas. Los bosques de ribera se caracterizan por una vegetación herbácea aprovechada ocasionalmente por el ganado, y particularmente sensible a la invasión de especies vegetales que pueden alterar su diversidad. El objetivo de este trabajo fue determinar cómo afecta la hojarasca de especies arbóreas nativas e invasoras en el crecimiento de la herbácea nativa *Trifolium repens*. Para ello se realizó un ensayo en invernadero con hojarasca de invasoras *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila* y nativas: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, en cuatro momentos de descomposición. Los resultados muestran una reducción en el crecimiento de *T. repens*, tanto de la parte aérea como de la raíz, con todos los tratamientos de hojarasca (especies y tiempo de descomposición). El porcentaje de emergencia no se ve afectado de forma significativa por ninguno de los tratamientos. Por tanto el efecto de la hojarasca tendría mayor intensidad en el crecimiento de las plantas que en las fases germinativas.

Palabras clave: invasoras, descomposición hojarasca, biomasa, trébol blanco.

Abstract: White clover is one of the most widespread legumes in wet areas. Riparian forests are characterized by a herbaceous layer occasionally exploited by cattle and particularly sensitive to the invasion of plant species which may alter its diversity. The aim of this study was to determine the effect of invasive and native tree leaf litter in several decomposition phases, in the growth of the herbaceous *Trifolium repens*. A trial was conducted in a greenhouse with litter of invasives *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila* and natives: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, in four decomposition phases. The results showed a reduction in the growth of *T. repens* with all litter treatments affecting both shoot and root growth. The percentage of emergency was not significantly affected by either treatment. Therefore, the effect of litter would have higher intensity in the growth of plants in the germ stage.

Key words: invasive species, litter decomposition, biomass, white clover.

INTRODUCCIÓN

Trifolium repens es la leguminosa perenne más importante de todo el mundo para el pastoreo en zonas húmedas. Su óptimo se sitúa en climas húmedos, estableciéndose de forma natural en las cercanías de ríos y arroyos. Los bosques de ribera son ecosistemas donde la vegetación herbácea existente puede ser aprovechada de forma ocasional por el ganado. Estos ecosistemas son además particularmente sensibles a la invasión de especies vegetales que pueden alterar la diversidad de especies vegetales (Vilà *et al.*, 2011) de los distintos estratos (arbóreo y herbáceo) y modificar la composición y producción del pasto.

Uno de los mecanismos clave del éxito de las especies invasoras es la liberación de compuestos químicos que pueden inhibir el crecimiento y la reproducción de otras especies nativas en el área de introducción (Hierro y Callaway, 2003; Inderjit *et al.*, 2008). La descomposición de la hojarasca es considerada como la fuente más importante de

aleloquímicos (Reigosa *et al.*, 1999) aunque su relevancia puede ser diferente en cada ecosistema. Estudios previos de este equipo de trabajo indican que probablemente las sustancias alelopáticas liberadas desde la hojarasca pueden inhibir la germinación y el crecimiento de algunas especies de herbáceas de la comunidad (Pérez Corona *et al.*, 2011a).

En los últimos años se ha detectado en ecosistemas de ribera la presencia de numerosas especies de árboles exóticos que también han invadido otros ecosistemas. Por ejemplo, *Ailanthus altissima*, uno de los árboles exóticos más frecuentes en bordes de caminos y riberas degradadas, tiene efectos alelopáticos (Gómez-Aparicio y Canham, 2008; Heisey y Heisey, 2003) que afectan a la germinación y/o crecimiento de otras especies. Sin embargo, no se han testado sus consecuencias en el sotobosque herbáceo en ecosistemas de ribera.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la hojarasca de especies arbóreas de bosques de ribera invasoras -*Ulmus pumila*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*- y nativas -*Ulmus minor*, *Populus alba* y *Populus nigra*- en diferentes fases de descomposición sobre el crecimiento de una especie herbácea del sotobosque (*Trifolium pratense*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Como especie herbácea receptora se seleccionó una de las predominantes en el sotobosque acompañante de los bosques de ribera de la zona de estudio: *Trifolium repens* (Martínez y Elorrieta, 2000). Semillas de esta especie se adquirieron a una casa comercial (Semillas Silvestres).

En el otoño de 2010 se recogió hojarasca recién caída en la ribera del río Henares (Alcalá de Henares, Madrid) de tres especies arbóreas exóticas invasoras *A. altissima*, *R. pseudoacacia*, *U. pumila* y tres especies nativas: *P. alba*, *P. nigra*, *U. minor* y se llevó al laboratorio donde se secó a temperatura ambiente durante dos semanas. Una vez seca la hojarasca, para cada especie se prepararon 25 bolsas de nailon de 1 cm² de luz de malla, con 4 g de hojarasca (peso seco) en el interior. Las bolsas se enterraron en un bosque de *Ulmus minor* situado en la finca La Canaleja (Alcalá de Henares, Madrid). En un área de unos 25 m² de características homogéneas situada debajo del dosel arbóreo, se seleccionaron 6 puntos, con parcelas de aproximadamente 0,80 cm x 0,80 cm, en las que se enterraron las bolsas bajo una capa de hojarasca de unos 5 cm. Se desenterraron cinco bolsas de cada especie después de un mes (t1), dos meses (t2) y tres meses (t3) de haber sido enterradas. La hojarasca remanente en las bolsas se lavó en el laboratorio con agua destilada para eliminar restos de suelo adherido. Posteriormente, se secó en estufa a 60 °C hasta peso constante y se congeló (-80 °C) hasta su utilización.

En el invernadero se dispusieron 100 macetas de 8 cm de diámetro (64 cm²) en las que se aplicaron los tratamientos resultantes de la combinación factorial de seis especies arbóreas (*A. altissima*, *R. pseudoacacia*, *U. pumila*, *P. alba*, *P. nigra*, *U. minor*) y

cuatro tiempos de descomposición de hojarasca (0, 1, 2 y 3 meses). Se realizaron cuatro réplicas de cada tratamiento, más cuatro réplicas control sin hojarasca. Las macetas se llenaron parcialmente con una mezcla de perlita y arena (2:1). Se completaron (en sus últimos 3 cm) con la misma mezcla a la que se añadió una cantidad de hojarasca calculada a partir de datos sobre entradas de hojarasca al suelo en estos ecosistemas (González Muñoz comm.personal). Se sembraron 10 semillas de *T. repens* por maceta y se dejaron crecer en un invernadero en condiciones de temperatura de 24°C/15°C (día/noche), humedad relativa 55% y luz natural del mes de mayo. Las macetas se regaron tres veces por semana con agua. Después de dos semanas se añadió un fertilizante líquido comercial (en la mitad de la dosis indicada por el fabricante) una vez por semana. Se controló la emergencia de las plántulas diariamente y después de 14 días se clarearon todas las macetas a cinco plántulas. Después de 28 días desde la siembra, se recogieron todas las plantas, determinado en cada caso la biomasa aérea y radicular (peso seco).

Se analizó el efecto de la especie arbórea y de la edad de la hojarasca, es decir de su estado de descomposición, mediante ANOVA de dos vías, y análisis post-hoc de Tukey (Statistica 6.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emergencia de plántulas de *T. repens* se estabilizó 14 días después de la siembra. En ese momento, el porcentaje de emergencia no se vio afectado de forma significativa por la especie de hojarasca o tiempo de descomposición (tabla 1, fig. 1), lo que indica que la presencia de hojarasca en diferentes estados de descomposición no afectaría a la germinación de *T. repens* y el porcentaje de emergencia de plántulas es similar al que ocurre en los tratamientos control (sin hojarasca de especies arbóreas). No parece, por tanto, que en los estados iniciales, cuando las semillas germinan aprovechando sus reservas internas, el crecimiento se vea afectado por factores ambientales externos como la posible presencia de elementos químicos alelopáticos procedentes de la hojarasca en descomposición en el suelo. Estos resultados coinciden con la falta de respuesta de germinación a la presencia de extractos de hojarasca para *P. alba*, *A. altissima* y *U. minor* (Pérez Corona *et al.*, 2011b).

Tabla 1. Resultados del ANOVA realizado para comparar la emergencia y crecimiento de plantas de *T. repens*, en función de la especie arbórea y el tiempo de descomposición de la hojarasca. Se indica el nivel de significación.

	Especie	Tiempo	Especie×tiempo
Emergencia	0,331	0,176	0,891
Biomasa parte aérea	0,000	0,238	0,007
Biomasa raíces	0,028	0,744	0,042

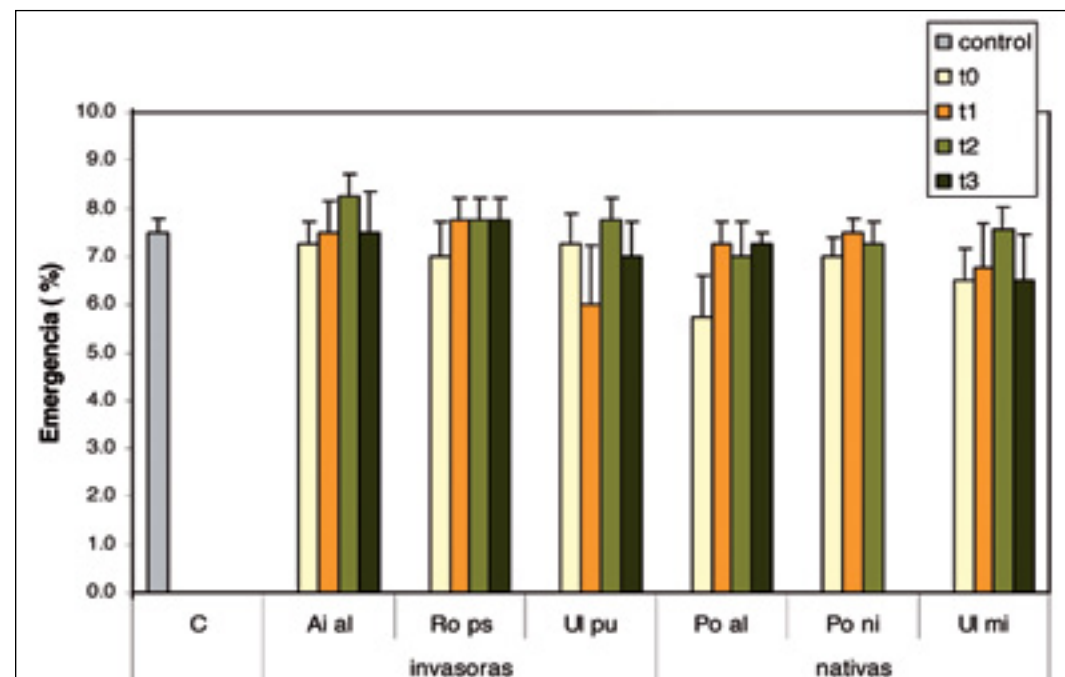


Figura 1. Emergencia de plántulas de *T. repens* creciendo con hojarasca de distintas especies (Ai al = *Ailanthus altissima*, Ro ps= *Robinia pseudoacacia*; Ul pu= *Ulmus pumila*; Po al= *Populus alba*; Po ni= *Populus nigra*; Ul mi= *Ulmus minor*) en diferentes etapas de de descomposición (t0= recién caída; t1= 1 mes; t2= 2 meses; t3= 3 meses), o sin hojarasca en el control (C).

En las fases siguientes del crecimiento es cuando se observan las principales diferencias respecto a la presencia de hojarasca de las diferentes especies. En todos los casos, las plantas control muestran mayor crecimiento que las plantas sometidas al tratamiento de hojarasca de cualquiera de las seis especies arbóreas, en cualquier etapa de descomposición (tabla 1, fig. 2). Es decir, todos los tratamientos con hojarasca reducen el crecimiento de tallos y raíces de *T. repens*. Sin embargo, se encuentran diferencias significativas dependiendo de la especie arbórea y el grado de descomposición de la hojarasca, observándose tres tipos de respuestas en el crecimiento de *T. repens*.

Por un lado, dos de las especies arbóreas invasoras (*U. pumila* y *R. pseudoacacia*) muestran efectos similares sobre el crecimiento de *T. repens*, ambos negativos e independientes del tiempo de descomposición. La hojarasca de *U. pumilla* es la que parece tener un efecto más negativo sobre el crecimiento de *T. repens*, llegando a producir una reducción del crecimiento de un 60% mientras que *R. pseudoacacia* reduce en un 50% aproximadamente. Por otro lado, el crecimiento de *T. repens* es menor cuanto mayor es el tiempo de descomposición de la hojarasca de *U. minor* y *P. nigra*, ambas especies arbóreas nativas. Las diferencias en biomasa aérea y subterránea con respecto a las plantas control aumenta con el tiempo de descomposición de las hojarasca de ambas especies (fig. 2). Es decir, las dos especies nativas afectan negativamente al crecimiento de *T. repens* y lo hacen en mayor medida cuanto mayor es el grado de descomposición de la hojarasca (entre un 50% en t1 y un 70% en t3). La respuesta a la hojarasca de *A.*

altissima (invasora) y *P. alba* (nativa) es opuesta a la anterior. En este caso, la diferencia de crecimiento de *T. repens* comparada con las plantas control disminuye con el tiempo de descomposición de la hojarasca de ambas especies arbóreas. Es decir, que cuanto más descompuesta está la hojarasca de estas dos especies, el crecimiento de *T. repens*, tanto de tallo como de raíces, es mayor.

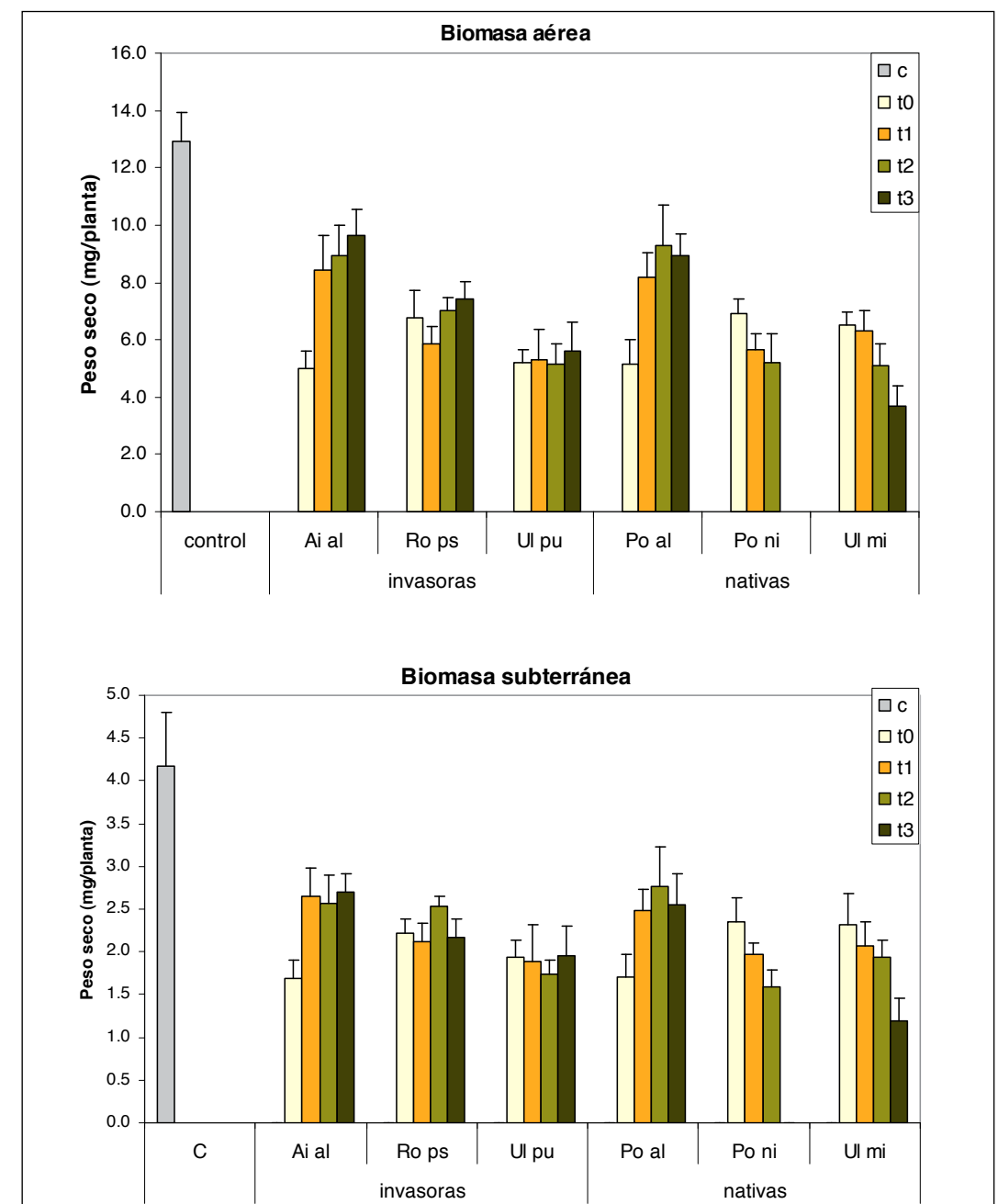


Figura 2. Producción de biomasa de la parte aérea y subterránea de *T. repens* con hojarasca de Ai al = *Ailanthus altissima*, Ro ps= *Robinia pseudoacacia*; Ul pu= *Ulmus pumila*; Po al= *Populus alba*; Po ni= *Populus nigra*; Ul mi= *Ulmus minor*, a distintos tiempos de descomposición (t0= recién caída; t1= 1 mes; t2= 2 meses; t3= 3 meses), o sin hojarasca en el control (C).

Los resultados muestran que no hay un efecto diferencial de la hojarasca dependiendo de si la especie es nativa o exótica. La hojarasca de todas las especies arbóreas reduce el crecimiento de la *T. repens*, tanto de tallos como de raíces. Esta reducción puede ser debida a un efecto alelopático, es decir, a la producción de compuestos químicos en la hojarasca que inhiben el crecimiento de *T. repens*. La descomposición de la hojarasca es considerada como la fuente más importante de aleloquímicos (Reigosa *et al.*, 1999), y su concentración depende de la especie y etapa de descomposición. El hecho de que el efecto de la edad de la hojarasca dependa de cada especie, sugiere que diferentes compuestos químicos puedan estar involucrados en la inhibición del crecimiento de *T. repens*. Nasir *et al.* (2005), encontraron una reducción del crecimiento (raíz y hojas) de varias especies de gramíneas y leguminosas cuando crecen en suelo mezclado con hojas de robinia, de forma similar a los resultados de este estudio con *T. repens*. Además, detectaron en hojas de robinia varios compuestos (robinetina, quercetina) que inhiben el crecimiento de varias especies herbáceas.

Desde el punto de vista de *T. repens* como herbácea componente del pasto, los resultados de este trabajo indican que en los bosques de ribera, la proporción de leguminosas del pasto puede disminuir en cobertura debido a la presencia de hojarasca de distintas especies, tanto nativas como exóticas.

CONCLUSIONES

Todos los tratamientos de hojarasca reducen el crecimiento de *T. repens*, tanto de la biomasa aérea como subterránea. Al aumentar el grado de descomposición de la hojarasca aumenta o disminuye el efecto en *T. repens* dependiendo de la especie arbórea. No se ha encontrado un efecto diferencial entre especies nativas y alóctonas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por la Comunidad de Castilla-La Mancha, proyecto POII10-0179-4700. Se agradece la colaboración de Amador Álvarez y su paciencia en los muestreos de *T. repens*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GÓMEZ-APARICIO L. Y CANHAM C.D. (2008) Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. *Journal of Ecology*, **96**, 447-458.
- HEISEY R.M. Y HEISEY T.K. (2003) Herbicidal effects under field conditions of *Ailanthus altissima* bark extract, which contains ailanthone. *Plant and Soil*, **256**, 85-99.
- HIERRO J.L. Y CALLAWAY R.M. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil*, **256**, 29-39.
- INDERJIT, SEASTEDT T.R., CALLAWAY R.M. Y POLLOCK J.L. Y KAUR J. (2008). Allelopathy and plant invasions: traditional, congeneric and bio-geographical approaches. *Biological Invasions*, **10**, 875-890.

- MARTÍNEZ T. Y ELORRIETA I. (2000). *El Soto de El Encín*. Dirección General de Agricultura y Alimentación. Comunidad de Madrid
- NASIR H., IQBAL Z., HIRADATE S. Y FUJII Y. (2005) Allelopathic potential of *Robinia pseudoacacia* L. *Journal of Chemical Ecology*, **31**, 2179-2192.
- PÉREZ-CORONA M.E., CRESPO E., RODRIGO J., SANTOS J.A., DE LAS HERAS P., CASTRO DÍEZ P. Y VÁZQUEZ DE ALDANA B.R. (2011a) Efecto alelopático de especies invasoras de ribera sobre la germinación de especies del sotobosque. En: Lopez Carrasco C. *et al.* (Eds.) *Pastos paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*, pp. 189-194. Toledo, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- PÉREZ-CORONA, M.E., CATALÁN, P., FERNÁNDEZ-SERAL, A., DE LAS HERAS, P., CASTRO, P. Y VÁZQUEZ DE ALDANA, B.R. (2011b). Effect of riverine invasive species in germination and radicle growth of understory species. 12th EEF Congress. Ávila. Septiembre 2011.
- REIGOSA M.J., SANCHEZ-MOREIRAS A. Y GONZALEZ L. (1999) Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **18**, 577-608.
- VILÁ M., ESPINAR J.L., HEJDA M., HULME P.E., JAROSIK V., MARON J.L., PERGL J., SCHAFFNER U., SUN Y. Y PYSEK P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, **14**, 702-708. doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x.